飯田氏へVIII(飯田・近藤論争について)

近藤, 淳

近藤, 淳. 飯田氏へVIII(飯田・近藤論争について). 物性研究 1983, 40(4): 404-413

1983-07-20

飯　田　氏　へ　VIII

電総研　　近　藤　　淳

「飯田氏へVII」において，電子が壁に衝突する際に放出する Bremsstrahlung（BSと略す）によって電子エネルギーの緩和に100億年もかゝるという主張の根拠を示して下さるようお願いした。これに対して長文の計算をお示し頂いたけれども，これに対して私が批判を加えると大幅な修正を加えられるということが何べんかくり返され，その度に飯田氏の論文は増大しつづけたが，今回遂に飯田氏は反論を加えられるご意志のないことを表明された。こゝに議論は意外に早く収斂したのである。そこで最後に総括をしておこう。またこゝに至るまでに私も何べんか論文を書いたが，飯田氏がかなりお認めになったこともあって最初の方は不要となった。そこで一番最後のもの（飯田氏が反論をあきらめられたもの）を Appendix として示すことにした。

さて飯田論文のように明白に誤りであり，その他に何のメリットもないものを批判するというような無駄なことになぜ労力を費したかというと，飯田氏が強引に議論にひきずりこんだこともあり，また世間には飯田氏は善いこともいっているのではないかという考えも案外あって，正しく理解してもらいたい気持もあったが，また飯田現象が何からきているのかという興味もあった。世の中には色々な人がいて，自分だけの世界の中で自分だけの物理をどんどん発展させて自分一人で大発見をする人がいる。これは誇大妄想狂であるが，また一方では精神は一応正常な人で，物理の能力，センスが poor であるにも拘らず，自信と名誉欲ばかり強くて，不完全な考察に基いて大発見をしたようにふれまわる人もいる。しかし議論をとことんつめて行き，のっぴきならない証拠をつきつければ，前者はいぜんとして泰然自若としているだろうが，後者は沈黙してしまうであろう。

1つ非常にむずかしい点があった。例えば，エネルギー保存が成立たないと主張する人に，それが誤りであることを証明してみせることは不可能である。古典電子ガスの振舞は古典力学によって支配されるとはいっても，統計力学の通常の手法を信じない人に10^{23}コの電子の運動を古典力学によって追跡してみせることは不可能である。とことん追求しても10^{23}コの運動のせいにしてしまえば逃げ切れる。そのような困難のない主題を探すのに2年以上かかった。そうして選んだのが，電子が壁に衝突する際に放出するBSによる電子のエネルギー緩和であった。私は緩和時間を1秒程度と計算したが，飯田氏は100億年にもなると主張された。これ

は電子ガスがバケツの中の水のように容器とのマサツを持つかどうかという問題であって飯田理論の根本にふれる問題である。両者の差はあまりにもありすぎるから黒白がつけられると判断し，飯田氏に100億年はどのような計算によるのかと設問した。これが「飯田氏へⅦ」である。これに対して飯田氏は50枚の論文を書かれた。1コの電子のみ考えれば1秒程度であるが，多数の電子がBSを出すと，それらが互に打消しあって非常に小さくなるという主張であった。多数の電子がBSを放出するときはそれらを単に加えればよい（重ね合せの原理）。そうすれば各電子が独立にBSを放出したのと同じになるという私の指摘に対し，重ね合せの原理が成立つのは輻射強度のずっと小さい時であって，多数の電子が同時にBSを放出するような時には成立たないと主張された。これはさすがにひっこめられ，代って電子密度が極めて一様であるから重ね合せたものは小さくなると主張された。しかし加速度を持った電子のみがBSを放出する。従って電子数の分布ではなく加速度の分布が問題なのである。私の何回もの指摘によってやっとこのことに気付かれ，（88）という式を書かれた。η_α が α 番目の電子の加速度である。そして飯田氏の主張されるようなBSの干渉による reduction が起るためには，「電子数の分布に加えて，η_α の分布の一様性を加えねばならない」ことをお認めになった。その一様性とは（98）が成立つことである。（98）が成立つことをどのようにして立証されているかというと「もし位相に整合作用があれば，式（98）の左辺の値は容易に 10^{-10} 位の因子で減少する」とのべておられる。ところが，「もし」ではなく本当に位相の整合作用とやらがあるのかないのか，その後何ものべておられず，電子数の分布の議論が長々とつづく。せっかく電子数の分布のほかに加速度の分布の一様性が必要なことはお認めになっても，その議論が全くないのである。

そこで私は加速度の分布についてかなりつっこんだ考察を行った。電子位置が壁に垂直方向に 10^{-10} Å 程変位するとその電子の加速度は 10^{-10} 程度（相対的に）変化する。このことから，計算機実験も含めた考察によってBSの強度が飯田氏の希望されるように 10^{-10} 倍程度の reduction があるためには，電子位置に 10^{-10}Å 程度の揺動しか許されないことが必要条件であることを示した。このようなことは実際に起りえないことは明白であって，こゝにおいて飯田氏は遂に沈黙された。

こゝに至るまでに経験した幾つかのことをのべよう。はじめ100億年といっておられた緩和時間が，10^{10} 秒となり，非常に長い時間となり，遂に正確に計算することに興味を持たないといわれるようになった。これは飯田氏が事柄を正しく判断しておられることを示唆している。同様に重ね合せの原理を結局はお認めになったのも正しい判断であるし，変分原理でも同様のことがあった。多くのパラメータを含む熱力学関数の極小を求めるのに2つ以上のパラメータ

を同時に変化させてはいけないと主張された。それが誤りであることはお認めになってはいないが，ご自身ではお判りになったはずである。このように結局は正しい判断に到達されるのは大変結構であるが，問題は時間がかかることである。従って少し複雑な事柄になると困難が生じる。容器中の微小体積 ΔV 中の電子数を ΔN だけ増加した時のクーロンエネルギーの増加を計算されるときに，ΔN コの電子を無限遠から持って来るに要するエネルギーを計算された。しかし電子は無限遠にあるのではなく，ΔV のすぐ外側にあるのだから，それをわずか移動させるに要するエネルギーを計算すればよい。ところがこれがお判り頂けないのである。　また ΔV 中には沢山の電子があるにも拘らず，その全クーロンエネルギーの熱揺動が kT の程度であると主張される。全クーロンエネルギーは沢山の電子対の間にふりわけられているのだから自由度が沢山あることを考慮しなければならない。熱揺動が kT というのは自由度が１コの場合である。ところがこれもお判り頂けない。これらの点をご理解頂くにはまだまだ時間がかゝるが，飯田氏が議論を打切られたのでこゝでお終いである。

永い間の飯田氏とのおつきあいではまだまだ沢山の経験をした。それらを一つ一つ飯田氏に正しくご理解頂くには100億年位かかるだろう。私も10年位は覚悟していたが，以外に早く飯田氏が降参なさったので今回をもって終りとします。

Appendix

さて飯田氏の出された表式によると，ある点におけるBSの電場の強さは本質的に次のように書ける：

$$E=\sum_i A(\boldsymbol{r}_i)\,e^{i\theta(\boldsymbol{r}_i)} \tag{1}$$

$\boldsymbol{r}_i$ はある瞬間における i 番目の電子の位置ベクトルであり，$A(\boldsymbol{r}_i)$ はその位置において電子が壁から受ける加速度に比例し，$\theta(\boldsymbol{r}_i)$ は $\boldsymbol{r}_i$ についてゆっくり変化する関数である。なお事柄を簡単にするために量はスカラーとする。飯田氏は始め電子密度が非常に大きいことを根拠に (1) が殆んど0になると主張された。その議論の不備をつくと電子密度が極めて一様であるから (1) は殆んど0になると主張された。その不備をまたつくと，今度は $A(\boldsymbol{r}_i)$ の分布が一様であるから (1) は殆んど0になるという仮設を更につけ加えられた。そこでこゝではこの仮設を検討し，飯田氏が希望されるように (1) の値が非常に小さくなってしまうためには，$\boldsymbol{r}_i$ の分布にランダムネスがほんの少しでもあってはいけないことを示す。大ざっぱにいうなら，完全にランダムのときランダムネスを1とし，完全に規則的配列のときランダムネスを0とするならば，BSが飯田氏の主張されるように独立事象に較べて 10^{-10} だけ小さくなるために

は，ランダムネスは 10^{-10}（又はモデルによって 10^{-5}）位小さくなくてはいけないのである。つまり電子の位置が 10^{-10}Å 程度の精度で決まっていないといけないのであって，単に $A(\boldsymbol{r}_i)$ の分布の一様性などということからは (1) の値は減少しない。

飯田氏による $A(\boldsymbol{r}_i)$ の分布の一様性とは次のようなものである。(1) の i についての和は，壁の中にある電子についてだけ行えばよい。壁の領域を同じ大きさの小区間に分け，それを m で区別しよう。一つの小区間の中には多数の電子があるが $\theta(\boldsymbol{r}_i)$ の値は殆んど一定とみてよい。それを θ_m としよう。すると (1) は

$$E=\sum_m \mathrm{e}^{\mathrm{i}\theta_m}\sum_i^{(m)} A(\boldsymbol{r}_i) \tag{2}$$

となる。$\sum_i^{(m)}$ は小区間 m の中についてだけ加えることを意味する。 さて 1 つの小区間の中には色々な A の値をもった電子がいるけれども，ある小区間では A の大きい電子が多く，別の小区間では A の小さい電子が多い等ということはないであろう。つまり

$$B_m=\sum_i^{(m)} A(\boldsymbol{r}_i)$$

としたとき，B_m は殆んど m によらず，その揺動は非常に小さいであろう。そこでもし B_m が m によらないとすると

$$E=B\sum_m \mathrm{e}^{\mathrm{i}\theta_m} \tag{3}$$

となるがこれは θ の性質から 0 になってしまう。揺動のために正確に 0 にはならないが非常に小さくなってしまう。これが今回の飯田氏の主張である。

しかしこのような書換えを行っても何ら本質的な議論にならない。B_m の揺動は結局 $A(\boldsymbol{r}_i)$ の揺動から来ており，$A(\boldsymbol{r}_i)$ に $\varDelta A$ の揺動があれば B_m には $\sqrt{M}\ \varDelta A$ 程度の揺動が生じ（M は小区間内の電子数），M が大きければ揺動も大きくなってしまう。B_m の相対的な揺動は $\varDelta A/\sqrt{M}$ であって M を大きくすればたしかに小さくなる。 その時はどの小区間をとってもほゞ似たようなものであろう。特に大きな A を沢山含む小区間とか小さな A を沢山含む小区間とかが生じる確率はごく小さいだろう。しかしそれだから (1) が小さくなるとはいえない。 B_m の分布を知るには $A(\boldsymbol{r}_i)$ の分布までほり下げなければならない。

しかし飯田氏はそこまでなさらず，電子数密度の一様性が示せれば十分であるとして長々とその議論を展開される。しかし電子数密度の一様性と A の分布の一様性とは同じでない。勿論後者のために前者は必要条件である。しかし十分条件ではない。電子数密度が十分一様であるとした上で A がどのように分布するかの議論をする必要がある。飯田氏はこれをなさらず電子

数密度の議論だけで終っている。従って私が代りにそれをしようと思う。

そこで次のように議論を進める。今仮に飯田氏の主張されるような密度一様，A の分布一様の電子配置 $\boldsymbol{r}_i^0$ があって，それによって (1) の値が非常に小さくなっていたとしょう。

$$\sum_i A(\boldsymbol{r}_i^0)\, e^{i\theta(\boldsymbol{r}_i^0)} = 0$$

このとき各電子の座標を $\pm b$ だけ壁に垂直な方向にずらすとする。＋か－かは全くランダムとする。b として例えば 10^{-3}Å をとる。 これは非常に小さい値であるから，このようにして出来た電子配置も飯田氏の一様密度，一様分布の条件をみたしているといわねばならぬ。この配置で E の値を計算しよう。但し $+b$ がすべて壁の左側に片寄り，$-b$ がすべて右側に片寄るなどということは 2^{-N} の確率でしかおこらぬから無視し，圧倒的多数の確率で起るものの一つをとりあげそれについて E を計算しよう。つまりアンサンブル平均をとるのではない。さて E の値は

$$E = \sum_i \Delta A_i\, e^{i\theta_i}$$

ΔA_i は電子位置の変化による加速度の変化である。加速度は壁の表面で 0 で， a だけはいった所で 1 とすれば ΔA_i は $\pm b/a$ の程度である。従って

$$|E|^2 \sim \left(\frac{b}{a}\right)^2 N$$

つまり reduction factor は $(b/a)^2$ となる。飯田氏によると $a \sim 1$Å だから $b \sim 10^{-3}$Å でも 10^{-6} の減少であって 10^{-10} にはとてもならない。飯田氏によると電子間距離の揺動は0.03 Å ～ 0.17 Å 程度といわれるから b としてその位の値をとってもよいであろう。 そうすると $(b/a)^2$ はせいぜい 10^{-3} である。 つまり独立事象のとき緩和時間が 1 秒ならせいぜい 10^3 秒である。これは決して飯田氏の主張されるように天文学的時間ではない。それよりもこゝで強調したいのは，E の値が殆んど 0 になるのは曲芸のようにむずかしいことであって，ほんの少しでもその配置がずれるとすぐだめになってしまうということである。E の値がどうなるかなど気にしないでとび廻っている電子のある瞬間をとらえて E の値を計算し，それが 0 に近くなったら全くの不思議といわざるを得ない。実際そのような計算を行ったら reduction factor は決して $(b/a)^2$ ではなく， 1 の程度であろう。

また別に次のように議論することも出来る。加速度が壁の外で 0，内側で一様に 1 という階段関数であったとする。ある電子配置で (1) の値が 0 になっていたとする。こゝで壁の表面から垂直方向に $+b$ 及び $-b$ だけへだたった二枚の面を考え，その中にいる電子を考える。その

数は$N_1 = (2b/a)N$である。但しNは壁の中の電子の総数，aは壁の厚さである。このN_1コの電子の位置を壁に垂直方向に$+b$又は$-b$だけ動かす。bが非常に小さければこのようにして出来た新しい配置も飯田氏の一様密度一様分布の条件を満たしているといわねばならぬ。そこでこの配置でEを計算しよう。但し前と同じように$+b$又は$-b$の分布の片寄った配置はやめ，標準的なもの一つをとって計算する。さて$\pm b$の変位に伴ってある電子は壁の内から外へ，別のものは外から内へ抜けたであろう。前者は(1)に負号の寄与をし，後者は正号の寄与をする。従って新しい配置では

$$E = \sum_i \pm e^{i\theta_i}$$

こゝで加えるべき電子は壁の表面を通過したものだけでN_1の程度である。従って

$$|E|^2 \sim N_1 = (2b/a)N$$

つまり reduction factor はこのモデルだとb/a程度になる。いずれにしろ小さくない。

また次のような議論も出来る。壁に垂直にz軸をとる。ある電子のz座標とそのすぐ隣の電子のz座標には強い相関があるとする。その両者は$\pm b$以上異ることが出来ないと仮定しよう。$-b$から$+b$のどの値をとるかはランダムとしよう。このモデルは計算機を用いないと結果が出せないが，一次元モデルで計算した結果 reduction factor が10^{-10}程度になるにはb/aも10^{-10}程度でないといけないという結果になった。また$b/a \sim 0.03$程度では reduction factor は1程度であった。（その理由も考えられる）この最後のモデルが最も現実的であって reduction はないということが出来よう。

こゝで階段関数のモデルのN_1コの電子の相関についてもう少し立入った議論をしておこう。いくつかの単純化を行うが，それはすべてランダムネスを減らすものだからこの議論には十分である。そしてそのモデルの範囲内では正確に取扱う。飯田氏にならってある一つの電子以外をすべて固定し，その電子を平衡点のまわりに振動させると$\frac{1}{2}Kr^2$のポテンシャルを持つ。$r = 0.03\,\text{Å}$としたときこの値は0.03eVになるといわれる。この時，同時に何コかの電子を動かしたらどうなるかを考える。それは電気的双極子相互作用の形になるであろう。そこで一直線上にN_1コの電子が等間隔に並んでいるとする。$b/a = 0.03$のときその間隔は10Å程度である。その平衡位置は直線上にあるとしょう。これは本質的な仮定ではない。ランダムネスをへらしただけである。直線に垂直方向にz軸とり，各電子のz方向の運動を考える。ポテンシャルとして

$$\sum_i \frac{1}{2} K z_i^2$$

が存在する。また上にのべた双極子相互作用は

$$\sum_{i>j} \frac{e^2}{a_{ij}^3} z_i z_j$$

である。磁気的相互作用，輻射エネルギーは省略する。これらはダイナミカルな問題を考える時は重要であろうが，平衡時に電子がどういう配置をとるかという問題では大きなエネルギーの項（クーロン項）が支配的である。さてこの系の固有モードはすぐ判る。

$$a_k = N_1^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^{N_1} \exp\left(\mathrm{i} \frac{2\pi}{N_1} k i \right) z_i$$

であり，固有振動数は

$$\omega_k = \frac{1}{2} K + \sum \frac{e^2}{a_{ij}^3} \exp\left(\mathrm{i} \frac{2\pi}{N_1} k (i-j) \right)$$

となる。自由度は N_1 コある。さてこの各自由度が $k_B T$ のエネルギーを配分されるとする：

$$\frac{1}{2} \omega_k < a_k^2 > = k_B T \ .$$

以上の準備をして次の E を考える。

$$E = \sum_{i=1}^{N_1} \exp\left(\mathrm{i} \frac{2\pi}{N_1} i \right) A(z_i)$$

和は N_1 コの電子について行い $A(z) = 1 \quad z > 0, \quad A(z) = 0 \quad z < 0$ とする。

$$< | E |^2 > = \sum_{ij} < A(z_i) A(z_j) > \exp\left(\mathrm{i} \frac{2\pi}{N_1} (i-j) \right)$$

を計算するのであるが，必要なものはすでに示してある。いくらかの計算の結果，K にくらべて e^2/a_{ij}^3 が小さい時は

$$< A(z_i) A(z_j) > = \begin{cases} \frac{1}{4} & i \neq j \\ \frac{1}{2} & i = j \end{cases}$$

が得られるから

$$< | E |^2 > = \frac{1}{4} N_1$$

となる。これに $(e^2/a_{ij}^3)/K$ 程度の補正がつく。

くり返すが，以上の計算では沢山の簡単化を行った。現実はもっともっと複雑であるが，

それはすべてランダムネスを増加させる事ばかりである。この計算を用いると表面層の電子数の揺動が計算出来る。その結果は飯田氏の計算に較べてはるかに大きい。なぜ飯田氏がそのような誤った値を出されたかについては2つの理由がある。1つは電子数変化に伴うエネルギー増加を計算する際，飯田氏は無限遠から電子を持ち来るに要するエネルギーを計算された。しかしこゝでみるように電子をわずか変位させるに要するエネルギーを求めさえすればよい。飯田氏のやり方はバカバカしいとしかいいようがない。もう1つはエントロピーのことである。こゝではN_1コの自由度がすべてk_BTのエネルギーを持つとした。ところが飯田氏はたった1つの自由度にしかk_BTを与えられなかった。他の自由度は何ももらわないのである。しかもその自由度というのが，電子数揺動の自由度とかいう飯田氏の発明になるものである。そのような自由度が存在しないことはこの例でも明らかである。これなどは茶のみ話どころか水のみ話である。

このように(1)の値が大きくなるのは決して，例えば壁の左側にある小区間(複数)にAの大きい電子が集り，右側にある小区間(複数)にAの小さい電子が集るといった状況のために生じるのではない。飯田氏の一様条件を十分満たした配置でそうなるのである。

以上，飯田氏が全く考察されなかった各電子の加速度の分布に考察を加え，BSによる緩和時間は，各電子のBS放出を独立事象と考えた値1秒程度になることを示した。これは電子ガスには壁にマサツが存在することを意味するもので，壁において完全弾性反射を仮定した飯田理論は根本から誤っているといえる。

追　記

反論がなければ降参したと見なされるのはこの世界の常識である。必要がないから反論しないのか，出来ないからしないのか，読者には判らない。さて飯田氏があわてて追記を書かれた。これに対してコメントしょう。

1) については今のべた。「変形に抗議する」など児戯に類する。

2) 「永久電流を維持する系はマイスナー効果を示す」　私は古典電子ガスが永久電流を維持出来ないといっている。それには壁に衝突する際のBSの放出が大きな役割を果している。従って「BS議論はその本質を衝いたもので」ある。永久電流を維持出来ないのであるから，A項，B項に答える必要はない。

3) 「加速度の存在と，BSの発射との間に直接関係はない」　これは飯田氏の敗北宣言である。飯田氏はその(29)式等で，BSを加速度で表わす式を書かれた。それによって電子の緩和時間を計算して100億年という値を出してみせるといわれた。後に10^{10}秒に訂正されたが，

それでも目的は達せられなかった。飯田氏の(29)と，上のご発言とは明らかに矛盾する。この矛盾に気が付かない人は研究者として最低の部類に属する。このような矛盾したご発言をしなければならなかったのは飯田氏が追いつめられたからである。そうでなければ，「自分のいう通り100億年になるではないか」というご発言があってしかるべきである。

それではBSは何と関係があるといわれるのか。どうもプランク分布則と関係があるといっておられるようだ。判り難い文章から推論して飯田氏の主張は次のようである。

1. 熱輻射と平衡にある電子系の出す輻射は熱輻射と同じ分布をしていなければならない。
2. BSの波長はプランク分布よりはるかに短いから，そこにおける熱輻射強度は極めて小さい。
3. 従ってBSの放出の強度も極めて小さい。

まずいえることは，私は熱平衡からはずれた系が熱平衡に達するに要する時間を問題にしている。従って放出と吸収が等しくない場合を考えている。もう1つは，飯田氏もお気付のように，古典電子ガスと量子輻射とを結びつける議論は無理筋である。プランク分布は等分配則が成立たないことを意味し，古典電子ガスでは成立つとされる。この両者が detailed balance に到ると想定すること自体無理である。飯田氏の設定された状況についていえば次のようになる。無限の空間をプランク輻射で満たし，そこへ絶対零度の電子ガスをおく。電子は加速され，例えば300 K の速度を得るであろう。それが壁に衝突すればBSを出す。それには飯田氏の(29)を用いてよいであろう。ところが飯田氏は，BSの波長程度の熱輻射がその時その場所に存在しないから放出さるべきBSの強度も殆んど0になるといわれる。これは全くナンセンスな議論であって，むしろ，同波長の輻射が存在しないからBSは何の影響も受けずに(29)で与えられるのである(勿論全く受けないことはないが，オーダーを10桁もかえることはない)。この時の緩和時間は1秒の程度である。このようにして放出されたBSは，無限の彼方へとび去る(無限の空間という設定だから)。　速度を失った電子は再び熱輻射によって加速されるだろう。そして壁に衝突すればBSを放出するだろう。その時その場所にBS程度の波長の輻射は存在しないからBSは(29)に従って放出されるだろう。このような系が熱平衡に達し得るかどうか，私は知らない。たゞいえるのは，プランク分布とBSとは何の関係もなく，BS放出による緩和時間は(29)によって与えられ，1秒のオーダーだということである。

4) 「BSに関する両者の計算の精度は同じである」　そうではない。両者は全く別のものを計算している。飯田氏は電子相関の効果を一所懸命に計算された。私は何も計算していない。むしろ逆算したのである。つまり飯田氏のいわれるように10^{-10} の reduction が起るためには，電子位置のランダムネスがどの位ゆるされるかを(29)から計算したのである。その結果

10^{-10} Å 以上は許されないという結論である。これは動かし難い数学的結論であって，電子系のダイナミカルな性質などに基いているのではない。従って「長距離相関を無視している」などという批判は的はずれである。次に私は，それでは長距離相関などを考慮すれば，各電子の座標の揺動が 10^{-10} Å 以下に押えられるでしょうかと設問しているのである。飯田氏はこれに対して何もいっておられない。ご指定の式(156)の附近をよんでも何も書いてない。また私も何も計算していない。しかし計算しなくてもそのようなことがあり得ないことは明白であり，従って 10^{-10} の reduction がありえないことも明白である。

5)「パラメータ論争の再録は読者を愚弄するものである」　飯田氏が珍妙な変分法をやられて，それが誤っていることをお認めになったのか，ならないのかご返事がないから追求しているのであって，ご返事のないことこそ読者を愚弄するものである。

6)「クーロン・エネルギーの計算はオーダー評価として十分である」　十分かどうか計算してみよう。半径500 Å の球（5×10^7 の電子を含む）を考え，その電子数を 10^4 だけ増すに要するクーロン・エネルギーを計算する。飯田氏に従うと 10^4 コの電子をすべて無限遠から持ってくる。従って求めるエネルギーは $(Ne)^2/2r_0$（$N=10^4$，$r_0=500$ Å）であり，1.5×10^6 eV となる。さて電子ガス中に半径500 Å の球を想定し，その中の電子数の揺動を考える。飯田氏に従うと，揺動によって電子が 10^4 コ増すためには 1.5×10^6 eV 必要であるとされる。しかしこれは大きすぎる。球の表面に 0.03 Å の層を考えると，その中に 10^4 コの電子が存在する。それらの電子を 0.03 Å だけ内側に変位させれば，球中の電子数は 10^4 コ増す。そのために必要なエネルギーは $0.03\,\mathrm{eV}\times10^4$ である。0.03 eV は飯田氏によるもので，1コの電子をその平衡位置から 0.03 Å 変位させるに要するエネルギーである。沢山の電子を同時に変位させる事の影響は重要でない。従って両者の計算の結果には大変な違いがある。しかも飯田氏は 1.5×10^6 eV のエネルギーを1つの自由度に受持たせる。正しいやり方では $0.03\,\mathrm{eV}\times10^4$ を 10^4 コの自由度に受持たせる。従って1自由度当り 0.03 eV であり，kT の程度になるのである。

さて以上のようなとてつもない計算に基づいて，飯田氏は 1mm × 1mm × 1 Å の表面層の電子数の揺動を25コと見積られた。正しくは本文にのべたように $\sqrt{N_1/4}\sim3\times10^5$ であって非常な違いである。しかも二乗がきいてくるからなおさらである。

以上，飯田氏が追記でのべられた6つの点を完膚なきまでに論破した。ところが飯田氏は私が何を書いても反論なさるお積りのないことを文書で表明された。（校正時に字句の訂正程度はなさるということであるが，字句の訂正は本質的な反論ではない。また校正時に本質的な反論をされたならば，まとめてから同時に掲載するというルールに違反する。）　従ってこの論争はこゝに完全に終ったのである。